UJI BAKTERI TOLERAN TANIN DAN PENGARUH INOKULASINYA TERHADAP MIKROBA RUMEN TERNAK KAMBING BERPAKAN KALIANDRA (*Calliandra calothyrsus*)

X

Wiryawan K.G.
Jurusan INMT, Fakultas Peternakan, IPB & Pusat Studi Ilmu Hayati, IPB
(Diterima 19-06-2000; disetujui 27-06-2000)

ABSTRACT

Three stage experimental trials have been carried out to investigate the ability of tannin tolerant bacteria in reducing tannin concentration and in improving the utilization of calliandra as ruminants feed. The first trial was aimed at studying bacterial potential in degrading tannic acid and condensed tannin in defined medium. Whereas the second experiment was conducted to observe the effect of bacterial isolates inoculation on calliandra degradation (*in vitro*) and to determine the optimum number of bacteria required for inoculation. The third experiment was the application of the second experimental results in animal (*in vivo*). Results of the first experiment indicated that the three isolates were able to grow in the presence of tannic acid (3% w/v) and condensed tannin (1% w/v) in the medium. In addition, all isolates could reduce tannin concentration in the medium. Result of the second experiment showed that isolates 3 at the level of 10^8 cfu/ml final population was the most effective inoculum in degrading calliandra (*in vitro*). Meanwhile, bacterial inoculation *in vivo* could maintain higher population of rumen bacteria compared to that of control especially during the first 24 hours investigation. However, longer investigation showed that goats uninoculated with tannin tolerant bacteria were able to adapt calliandra feeding. This result indicated that adaptation process is necessary in calliandra feeding.
***Keywords* : tannin tolerant bacteria, tannin, inoculation, goats, calliandra.**

PENDAHULUAN

Kaliandra dengan berbagai keunggulan kompetitif yang dimilikinya, menjadi salah satu alternatif sumber pakan, mensuplai rerumputan yang selama ini menjadi pakan dominan. Pertimbangan yang mendasari pemanfaatan kaliandra antara lain kandungan protein kasarnya yang cukup tinggi. Dengan kondisi tersebut, kaliandra diharapkan dapat dimanfaatkan seperti halnya tanaman lamtoro yang telah digunakan dengan baik oleh petani peternak.

Permasalahan pemanfaatan kaliandra sebagai sumber pakan ternak rumiansia adalah tingkat konsumsi dan kecernaannya yang rendah (Butler & Rogler, 1992). Hal ini erat kaitannya dengan kandungan anti nutrisi tanin yang tinggi pada kaliandra. Tanin berpotensi membentuk kompleks dengan protein, pati, selulosa, mineral, dan vitamin (Makkar, 1991). Makkar (1993) juga melaporkan bahwa tanin berpengaruh terhadap ternak ruminansia sejak pakan bertanin tinggi dikonsumsi, yaitu pada saat mastikasi. Terikatnya tanin pakan dengan saliva menjadikan pakan tidak palatabel sehingga menurunkan konsumsi pakan. Tanin juga dapat menonaktifkan enzim yang dihasilkan oleh mikroba rumen, di samping dapat mengakibatkan keracunan bagi mikroba.

Rumen memberi banyak manfaat bagi ternak ruminansia dan merupakan salah satu sasaran manipulasi untuk meningkatkan nilai guna pakan, dengan mengoptimalkan pencernaan oleh mikroorganisma di dalamnya. Informasi tentang terdapatnya beberapa jenis bakteri yang mampu hidup pada media yang mengandung asam tanin (Brooker *et al.*, 1994), memunculkan dugaan bahwa bakteri tersebut toleran terhadap tanin.

Menekan efek negatif pemanfaatan kaliandra sebagai pakan ternak ruminansia mungkin dapat dicapai dengan upaya memanipulasi populasi mikroba rumen dengan menginokulasikan bakteri toleran tanin ke dalamnya. Permasalahan yang muncul adalah informasi yang masih kurang tentang jenis bakteri yang efektif tumbuh dan mampu menunjang pemanfaatan sumber pakan bertanin tinggi seperti kaliandra.

Penelitian pendahuluan telah dilaksanakan oleh Sewet (1997) yang melakukan isolasi, identifikasi primer, dan memurnikan bakteri toleran tanin. Dari pemurnian dipilih 3 isolat bakteri toleran tanin (BTT) yang populasinya tinggi dan aktivitas pembentukan zona beningnya (*clearing zone)* terbaik. Selanjutnya bakteri-bakteri itu disebut B1 (isolat 3), B2 (isolat 4) dan B3 (isolat 5). Dalam penelitian ini, bakteri tersebut akan diuji kemampuannya dalam mendegradasi tanin dan pengaruh inokulasinya pada ternak kambing yang diberi pakan tunggal berupa kaliandra. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjawab sebagian dari kompleksnya permasalahan tentang kandungan tanin yang tinggi dalam sumber pakan ternak ruminansia, sehingga kaliandra dan banyak lagi sumber pakan lain yang potensial tapi mengandung tanin tinggi dapat dimanfaatkan dengan baik sebagai pakan ternak ruminansia. Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk mengetahui kemampuan bakteri toleran tanin menurunkan reaktivitas tanin serta mengamati pengaruh inokulasinya dalam sistem rumen ternak. Hipotesis yang akan diuji adalah bahwa bakteri toleran tanin yang diperoleh dari rumen ternak kambing yang diadaptasikan dengan pakan kaliandra mampu menurunkan reaktivitas tanin, sehingga inokulasinya ke dalam sistem rumen ternak kambing akan meningkatkan nilai guna sumber pakan yang berkadar tanin tinggi, seperti kaliandra.

MATERI DAN METODE

Percobaan I : Pengujian Bakteri Toleran Tanin dalam Menurunkan Kadar Tanin

Percobaan pertama dilakukan dengan prosedur sebagai berikut : Media khusus (*defined media*) (Brooker *et al.*, 1994) sebanyak 10 ml disiapkan dalam 24 tabung *Hungate*. Tiga isolat bakteri (B1, B2, dan B3) diinokulasikan ke dalam masing-masing 6 tabung media secara terpisah, sedangkan 6 tabung yang lain digunakan untuk kontrol (tanpa inokulasi). Sebelum dilakukan inokulasi, isolat bakteri diremajakan terlebih dahulu dengan menumbuhkannya di dalam media Brain Heart Infusion (BHI) selama 24 jam. Dari 24 tabung media khusus, 12 tabung ditambahkan 1 ml asam tanin 10 % (3 tabung untuk masing-masing bakteri serta 3 tabung untuk kontrol), dan 12 tabung lainnya ditambahkan tanin terkondensasi 5 % (3 tabung untuk masing-masing bakteri, dan 3 tabung untuk kontrol). Selanjutnya diinkubasikan selama 48 jam. Sampel diambil pada jam ke 0, 6, 12, 24, dan 48 untuk pengujian asam tanin dan pada jam ke 0, 24, 48, dan 72 untuk pengujian tanin terkondensasi. Masing-masing sampel dianalisis kadar taninnya pada akhir inkubasi dengan menggunakan metode presipitasi protein. Pengamatan tingkat keasaman media yang diinokulasikan B1, B2 dan B3, juga dilakukan yakni mengukur pH media dengan memilih tabung secara acak.

Untuk mengamati pertumbuhan isolat bakteri dalam *defined media,* dilakukan inokulasi dan inkubasi tanpa menambahkan asam tanin atau tanin terkondensasi. Peubah yang diamati adalah tingkat kekeruhan media dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang 600 mm.

Percobaan II : Pengujian Kemampuan Bakteri Toleran Tanin Memanfaatkan Kaliandra, (Pengamatan *In Vitro*)

Tahap 1. Penghitungan total bakteri dari peremajaan satu hari

Penghitungan bakteri dari peremajaan selama satu hari dilakukan untuk menentukan jumlah bakteri yang diinokulasikan ke dalam media rumen. Media BHI sebanyak 10 ml disiapkan dalam tabung *Hungate.* Isolat B1, B2 dan B3 yang berasal dari stok gliserol diinokulasikan sebanyak 0.1 ml secara terpisah ke dalam media tersebut, lalu diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 39^{0}C. Selanjutnya 0.1 ml media yang telah ditumbuhi bakteri diencerkan ke dalam 9.9 ml media pengenceran. Pengenceran dilakukan secara serial sebanyak 5 kali. Penghitungan bakteri yang tumbuh dilakukan dengan metode pencacahan koloni.

Tahap 2. Penentuan jenis bakteri terbaik dengan inokulasi pada media *in vitro*

Media rumen *in vitro* disiapkan dengan menggunakan cairan rumen yang diambil dari ternak kambing yang mendapat pakan 100 % rumput gajah. Pengambilan cairan rumen dilakukan pada saat ternak kambing belum diberi pakan pada pagi hari.

Bakteri yang digunakan untuk inokulasi diperoleh dari peremajaan dengan menumbuhkan pada media BHI selama 24 jam. Hasil peremajaan tersebut lalu disentrifugasi pada kecepatan 5.000 rpm selama 10 menit dengan temperatur 4^{0} Celcius. Jumlah populasi bakteri dalam endapan yang akan digunakan sebagai inokulan diperkirakan sesuai dengan kebutuhan, di mana untuk menentukan jenis bakteri terbaik ini digunakan populasi bakteri toleran tanin dalam setiap media *in vitro* sebanyak 10^8 sel/ml (populasi akhir). Jumlah substrat kaliandra kering yang digunakan sebanyak 0.5 g dalam 30 ml media.

Perlakuan penentuan jenis bakteri terbaik berupa inokulan dikombinasikan sebagai berikut : B0 (tanpa inokulasi), B1 (Inokulasi isolat 3), B2 (Inokulasi isolat 4), B3 (Inokulasi isolat 5), B4 (Inokulasi isolat 3 + 4), B5 (Inokulasi isolat 3 + 5), B6 (Inokulasi isolat 4 + 5), dan B7 (Inokulasi isolat 3 + 4 + 5). Percobaan ini menghasilkan satu jenis bakteri terbaik yang digunakan sebagai inokulan dan selanjutnya disebut isolat terbaik (IT). Parameter yang diukur meliputi : konsentrasi VFA, NH_3, kecernaan bahan kering, dan kecernaan bahan organik.

Tahap 3. Penentuan jumlah optimum inokulan dengan teknik *in vitro*

Penentuan jumlah optimum inokulan dilakukan dengan metode yang sama dengan penentuan jenis bakteri terbaik. Bakteri yang akan digunakan sebagai inokulan adalah bakteri isolat terbaik (IT) yang dihasilkan dari percobaan sebelumnya (Percobaan tahap 2). Bakteri tersebut diinokulasikan ke dalam media *in vitro* dengan dikombinasikan sebagai berikut : P_0 (tanpa inokulasi bakteri), P_1 (inokulasi bakteri IT dengan populasi akhir sebanyak 10^7 sel/ml), P_2 (inokulasi bakteri IT dengan populasi akhir 10^8 sel/ml), P_3 (inokulasi bakteri IT dengan populasi akhir 10^9 sel/ml).

Peubah yang diamati pada percobaan ini adalah produksi NH_3, kecernaan bahan kering dan kecernaan bahan organik.

Percobaan III : Pengujian Bakteri Terbaik pada Media *in vivo*.

Percobaan ini menguji hasil yang telah didapatkan dari penelitian *in vitro* ke dalam sistem *in vivo*, dengan mengamati pengaruh inokulasi bakteri toleran tanin langsung ke dalam rumen ternak kambing yang diberi pakan tunggal yaitu kaliandra.

Sebanyak 10 ekor ternak kambing jantan dengan bobot badan 22,4 ± 2,3 kg yang belum pernah mendapat pakan kaliandra dibagi berdasarkan bobot badan menjadi lima kelompok sebagai ulangan. Masing-masing ternak dalam kelompok diberi perlakuan sebagai berikut : K_1 (tanpa inokulasi) dan K_2 (inokulasi dengan inokulan IT). Bakteri inokulan diberikan sebanyak $3x10^{11}$ sel per ekor ternak melalui *stomach tube* (populasi akhir 10^8 sel/ml cairan rumen, dengan perhitungan volume rumen adalah 13% dari berat badan ternak).

Makanan dan air minum diberikan *ad libitum*. Pengamatan dilakuan selama 40 hari. Sampel untuk pengukuran jumlah bakteri toleran tanin (Brooker *et al.*, 1994), jumlah bakteri proteolitik, selulolitik, total bakteri dan total protozoa (Ogimoto & Imai, 1981) diambil jam ke 0, 3, 6 pada hari ke 1, 3, 10, 20, dan 40 setelah inokulasi. Pengambilan sampel cairan rumen dilakukan 3 jam setelah pemberian pakan pada pagi hari.

Semua tahap percobaan dalam penelitian ini mengunakan Rancangan Acak Lengkap sederhana. Data diolah dengan analisis sidik ragam dan jika terdapat perbedaan antara perlakuan dalam percobaan I dan II dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (Steel & Torrie, 1993). Dengan bantuan fasilitas analisis statistik program **Exel Windows 97** diperoleh kurva dan persamaan regresi dari data dengan perbedaan waktu inokulasi pada percobaan III.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan I : Pengujian Kemampuan Bakteri Toleran Tanin Menurunkan Kadar Tanin

Pengujian kemampuan ketiga isolat bakteri toleran tanin dalam menurunkan kadar tanin pada pengujian dengan asam tanin dan tanin terkondensasi diperoleh hasil seperti pada Tabel 1. Dari tabel tersebut terlihat adanya penurunan kadar tanin dalam media yang diinokulasikan bakteri toleran tanin, baik terhadap pengujian asam tanin maupun terhadap tanin terkondensasi. Laju penurunan kadar tanin dari ketiga isolat bakteri tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata.

Perbedaan waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar tanin antara asam tanin dengan tanin terkondensasi dapat disebabkan oleh perbedaan kompleksitas ikatan, di mana ikatan tanin terkondensasi lebih kompleks dibandingkan dengan tanin terhidrolisis (Butler & Rogler, 1992). Perbedaan persentase tanin yang dapat diturunkan pada media berasam tanin dan bertanin terkondensasi akibat inokulasi bakteri toleran tanin, juga menggambarkan perbedaan tingkat kekuatan ikatan antara asam tanin dengan tanin terkondensasi. Pada media berasam tanin penurunannya sebanyak ± 0.48 % (dari 1 % menjadi ± 0.52 %), sedangkan pada media bertanin terkondensasi penurunannya hanya sebanyak ± 0.24 % (dari 0.5 % menjadi ± 0.26 %). Penurunan kadar tanin yang diperoleh dari penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Nelson *et al.* (1995) yang melaporkan adanya penurunan kadar tanin akibat inokulasi bakteri ke dalam media berasam tanin.

Pengukuran pH media secara acak diperoleh nilai pH pada 24, 48, dan 72 jam berturut-turut sebesar 6.58, 6.39, dan 6.09. Hasil tersebut mengindikasikan penurunan kadar tanin bukan disebabkan oleh terhidrolisisnya tanin akibat kondisi asam. Menurut Leinmuller *et al.* (1991), asam tanin akan terhidrolisis pada pH kurang dari 3 atau lebih dari 8.

Tabel 1. Penurunan Kadar Tanin (% w/v) pada Pengujian Inokulasi Bakteri Toleran Tanin

Jenis Tanin	Waktu setelah inokulasi (jam)	Inokulan			
		K	B1	B2	B3
Asam Tanin	0	1.000	1.000	1.000	1.000
	6	1.000	1.000	1.000	1.000
	12	1.000	0.625	0.615	0.488
	24	1.000	0.538	0.688	0.500
	48	1.000	0.488	0.500	0.450
Tanin terkondensasi	0	0.500	0.495	0.503	0.499
	24	0.500	0.397	0.391	0.404
	48	0.500	0.280	0.301	0.292
	72	0.500	0.267	0.271	0.258

Keterangan : K = kontrol (tanpa penambahan bakteri); B1 = isolat 3; B2 = isolat 4; B3 = isolat 5

Percobaan II : Inokulasi Bakteri Toleran Tanin dalam dalam Sistem Rumen, Pengamatan *in vitro*

Tahap 1. Penghitungan total bakteri dari peremajaan satu hari

Jumlah bakteri rata-rata yang diperoleh dari peremajaan selama satu hari dari tiga kali ulangan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2. Dari hasil peremajaan tersebut dapat dihitung jumlah media yang digunakan untuk inokulasi ke dalam sistem rumen. Dengan menentukan populasi akhir bakteri toleran tanin pada media rumen sebanyak 10^8, maka jumlah media yang akan diinokulasikan ke dalam media rumen *in vitro* untuk B1, B2, dan B3 masing-masing sebesar 4.76, 50 dan 1.76 ml.

Tabel 2. Jumlah Bakteri Toleran Tanin dari Peremajaan dalam Media BHI

Bakteri	Populasi bakteri (sel/ml media)
B1	63×10^7
B2	6.0×10^7
B3	170×10^7

Keterangan : B1 = isolat 3; B2 = isolat 4; B3 = isolat 5.

Tahap 2. Penentuan jenis bakteri terbaik dengan inokulasi pada media *in vitro*

Hasil percobaan penentuan jenis isolat bakteri terbaik pada kondisi rumen *in vitro* dapat dilihat pada Tabel 3. Dari hasil tersebut terlihat bahwa nilai $N\text{-}NH_3$ dan VFA total dari semua perlakuan belum menampakkan perbedaan yang nyata. Perbedaan nyata terlihat pada nilai kecernaan. Dari perlakuan inokulasi dengan bakteri toleran tanin serta kontrol dapat dinyatakan bahwa inokulasi dengan B1 (isolat 3) lebih baik dibandingkan dengan isolat yang lain.

Keunggulan isolat 3 dapat dilihat dari nilai kecernaan bahan kering dan bahan organiknya yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Perbedaan nilai kecernaan ini mengindikasikan kemampuan isolat 3 lebih baik dalam menunjang pemanfaatan kaliandra sebagai pakan. Selanjutnya isolat 3 akan digunakan sebagai inokulan dalam penelitian selanjutnya.

Lebih lanjut dari hasil pengujian pertumbuhan bakteri yang diinokulasikan ke dalam media rumen *in vitro,* diperoleh informasi bahwa ketiga isolat bakteri yang diinokulasikan sampai pada pengamatan hari ke 48 jam setelah inokulasi masih tumbuh. Dari hasil di atas dapat dinyatakan bahwa inokulasi bakteri toleran tanin ke dalam rumen ternak kambing yang mendapat pakan bertanin tinggi seperti kaliandra memberikan harapan, dengan adanya kemampuan tumbuh dari bakteri-bakteri yang diinokulasikan ke dalam sistem rumen *in vitro.*

Tabel 3. Hasil Percobaan Penentuan Jenis Isolat Bakteri Terbaik

Peubah	Inokulan							
rdrw10	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
$N\text{-}NH_3$ (mM)	17.2	19.3	19.2	19.2	18.64	18.14	19.60	19.69
VFA Total (mM)	94.9	140.4	94.5	95.1	93.39	105.83	124.7	109.8
Kecernaan BK (%)	26.8	30.7*	28.8	28.4	28.49	29.30	29.68	30.07
Kecernaan BO (%)	20.9	25.1*	23.2	22.5	22.70	23.39	23.68	24.38

Keterangan : * = nilai pada baris yang sama berbeda nyata ($P<0.05$)

B0 = tanpa inokulasi; B4 = inokulasi dengan isolat 3 + isolat 4
B1 = inokulasi dengan isolat 3; B5 = inokulasi dengan isolat 3 + isolat 5
B2 = inokulasi dengan isolat 4; B6 = inokulasi dengan isolat 4 + isolat 5
B3 = inokulasi dengan isolat 5; B7 = inokulasi dengan isolat 3+4+5

Tahap 3. Penentuan jumlah optimum inokulan dengan teknik *in vitro*

Hasil percobaan penentuan jumlah bakteri terbaik yang akan diinokulasikan ke dalam sistem rumen dapat dilihat pada Tabel 4 . Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa inokulasi isolat 3 dengan jumlah yang berbeda menyebabkan perbedaan yang nyata pada nilai kecernaan, di mana nilai kecernaan bahan kering nyata lebih tinggi pada P2 dan P3 dibandingkan P0 (tanpa inokulasi) dan P1. Sedangkan nilai kecernaan bahan organik nyata lebih tinggi pada P3. Oleh karena itu jumlah inokulan terbaik yang dipilih untuk diterapkan pada penelitian selanjutnya yakni inokulasi ke sistem rumen *in vivo* adalah populasi akhir dalam sistem rumen sebanyak 10^8 sel/ml (P2).

Tabel 4. Penentuan Jumlah Inokulan Terbaik

Peubah	P0 (0 sel /ml)	P1 (10^7 sel /ml)	P2 (10^8 sel /ml)	P3 (10^9 sel /ml)
$N\text{-}NH_3$ (mM)	17.24^a	19.48^a	19.28^a	20.87^a
Kecernaan BK (%)	27.34^a	27.89^a	30.72^b	30.40^b
Kecernaan BO (%)	24.04^a	24.38^a	25.13^a	27.05^b

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P< 0.05$)
P0 = tanpa inokulasi; P1 = inokulasi sebanyak 10^7 sel/ml; P2 = inokulasi sebanyak 10^8 sel/ml; P3 = nokulasi sebanyak 10^9 sel/ml

Percobaan III : Inokulasi Bakteri Toleran Tanin dalam Sistem Rumen Ternak Kambing

Dinamika populasi mikroba rumen ternak kambing yang diberikan pakan 100 % kaliandra dan diinokulasikan dengan bakteri toleran tanin dapat dilihat pada Grafik 1. Pada pengamatan sampai satu hari, ternak kambing yang diinokulasikan dengan bakteri toleran tanin memperlihatkan perkembangan populasi bakteri yang lebih baik. Hal tersebut membuktikan bahwa pemberian pakan bertanin tinggi seperti kaliandra sangat menghambat perkembangan mikroba rumen. Populasi bakteri proteolitik dan bakteri toleran tanin pada rumen ternak kambing yang diinokulasi nyata lebih tinggi.

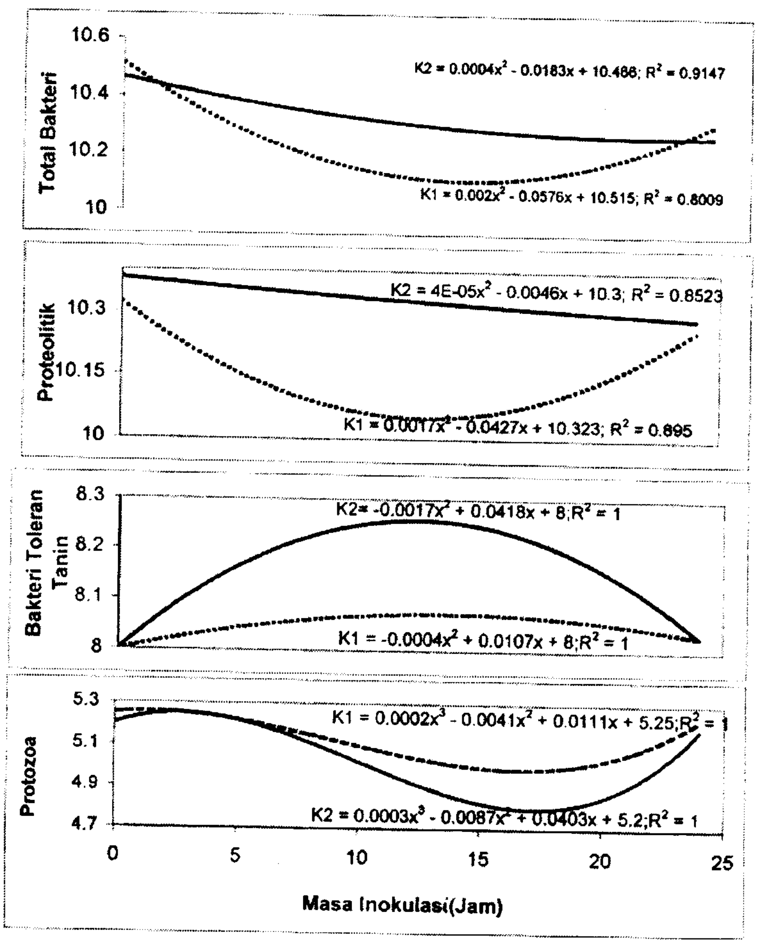
Perbedaan populasi bakteri proteolitik terjadi kerana adanya hambatan yang sangat berarti pada perkembangan bakteri proteolitik akibat pemberian pakan bertanin tinggi. Tanin akan membentuk kompleks dengan protein sehingga susah didegradasi oleh bakteri proteolitik. Pada ternak yang diinokulasi dengan bakteri toleran tanin, konsentrasi tanin dapat diturunkan (lihat hasil *in vitro*) sehingga protein yang terikat tanin berkurang. Hal ini merangsang pertumbuhan bakteri proteolitik pada ternak yang diinokulasi dengan bakteri toleran tanin.

Berbeda dengan bakteri proteolitik, bakteri toleran tanin tidak mengalami hambatan yang berarti akibat pemberian pakan bertanin tinggi. Perbedaan populasi bakteri toleran tanin disebabkan adanya peningkatan populasi bakteri toleran tanin yang nyata pada rumen ternak kambing yang diinokulasikan dengan bakteri toleran tanin. Puncak perbedaan terjadi pada waktu 12 jam setelah inokulasi, dan secara umum akan kembali pada keseimbangan semula pada pengamatan setelah 24 jam inokulasi.

Penurunan populasi bakteri toleran tanin setelah 24 jam pada ternak yang diinokulasi kemungkinan disebabkan oleh penurunan konsentrasi tanin di dalam rumen yang sangat dibutuhkan sebagai substrat oleh bakteri toleran tanin. Dari grafik juga terlihat bahwa ternak yang tidak diberi inokulasi bakteri menunjukkan peningkatan populasi bakteri toleran tanin, hal ini berarti bahwa ternak-ternak tersebut telah memiliki bakteri toleran tanin dan mampu beradaptasi terhadap tanin kaliandra walaupun populasinya agak rendah.

Populasi protozoa juga sangat dipengaruhi oleh konsentrasi tanin yang tinggi pada kaliandra di mana pemberian kaliandra menurunkan populasi protozoa. Selain karena pengaruh langsung dari tanin, penurunan populasi protozoa kemungkinan disebabkan karena penurunan populasi bakteri total di dalam rumen, padahal bakteri merupakan sumber protein bagi protozoa rumen.

Pada pengamatan yang lebih lama (sampai 40 hari) seperti pada Tabel 5, populasi total bakteri terlihat lebih baik pada ternak yang diberikan inokulasi, namun pada akhir pengamatan, populasi total bakteri terlihat cenderung kembali sama. Dampak positif terhadap kemampuan bakteri yang diinokulasikan hanya bertahan pada waktu relatif singkat. Pada waktu 24 jam (1 hari) setelah inokulasi, total bakteri tampak menurun dan mengarah kepada populasi yang sama dengan ternak yang tidak diinokulasi. Kemampuan bakteri proteolitik mempertahankan populasi yang tinggi hanya dicapai pada 15 hari setelah inokulasi. Demikian pula pada populasi bakteri toleran tanin.



Grafik 1. Dinamika Populasi Mikroba Rumen

Tabel 5. Pengaruh Inokulasi Bakteri Toleran Tanin terhadap Populasi Mikroba Rumen Selama 40 Hari Pengamatan.

Pengamatan (hari ke)	Perlakuan	Populasi mikroba (sel/ml)			
		Protozoa ($\times 10^5$)	Bakteri total ($\times 10^{10}$)	Bakteri proteolitik ($\times 10^{10}$)	Bakteri Toleran tanin ($\times 10^8$)
0	K1	0.78	2.76	1.32	0.0
	K2	0.63	1.98	1.36	0.0
1	K1	0.70	1.06	0.66	0.07
	K2	0.54	0.92	0.96	0.07
3	K1	0.43	1.82	0.82	0.23
	K2	0.37	1.98	0.96	0.53
10	K1	0.62	1.56	0.92	0.13
	K2	0.50	2.66	1.28	0.37
20	K1	0.51	2.62	0.80	0.07
	K2	0.53	3.82	1.14	0.43
40	K1	0.78	2.62	0.52	0.13
	K2	0.42	3.08	0.68	0.17

Keterangan : K1 = tanpa inokulasi; K2 = inokulasi.

Hasil dinamika populasi bakteri rumen di atas memberi gambaran bahwa proses adaptasi pakan masih relatif dominan dan memberikan pengaruh pada waktu yang lebih lama dibandingkan dengan inokulasi. Adanya indikasi perbaikan populasi bakteri pada awal inokulasi masih memberikan peluang upaya inokulasi yang lebih baik, namun hasil yang dicapai pada penelitian ini belum maksimal, sehingga masih perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melakukan inokulasi berulang (*multiple inoculation*).

KESIMPULAN

Bakteri toleran tanin yang diisolasi dari ternak kambing yang diadaptasikan dengan kaliandra dapat menurunkan kadar tanin ± 50% dari konsentrasi awal dan dapat tumbuh bila diinokulasikan ke dalam media rumen *in vitro,* serta dapat meningkatkan kecernaan bahan kering kaliandra. Inokulasinya ke sistem rumen *in vivo* dapat mencegah pengaruh negatif tanin kaliandra terhadap mikroba rumen terutama pada 24 jam pertama ternak diberi pakan kaliandra. Hal ini terlihat dari stabilnya populasi mikroba rumen yang diinokulasi dengan bakteri toleran tanin dibandingkan dengan ternak kontrol. Pada pengamatan jangka panjang (40 hari), terlihat bahwa ternak yang tidak diinokulasi mempunyai kemampuan untuk beradaptasi terhadap pakan kaliandra sama dengan ternak yang diberi inokulasi. Hal ini berarti bahwa proses adaptasi sangat penting bagi ternak yang akan diberi pakan kaliandra.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh *Australian Center for International Agricultural Research* (ACIAR) melalui Project PN 9318. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Syahriani Syahrir, Ali Bain, Atun Budiman, dan Adriani yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini, serta Ali Carli yang telah membantu proses penyusunan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Brooker, J.D., L. O'Donovan, I. Skene, K. Clarke, L. Blackall, & P. Muslera. 1994. *Streptococcus caprinus sp.* Nov. A. Tanin resistant ruminal bacterium from feral goats. *Lett. Applied Microbiol. 18:313-318*

Butler, L. G. & J. C. Rogler. 1992. *Biochemical Mechanism of the Antinutritional Effects of Tannins. In* Chi-Tang, H. Chang Y. L., & Mou-Tuan H. (ed). Phenolic Compound in Food and Their Effects on Health I. Washington D.C : American Chemical Society. Hal. 332-357

Leinmuller, E., H. Steingass & K. Menke. 1991. Tannins in ruminans feedstuffs. *Anim. Research and Development. 33:9-32*

Makkar, H. P. S. 1991. Antinutritional factors in animals feedstuffs mode of actions. *Int. J. Anim. Sci. 6:88-94*

Makkar, H. P. S. 1993. Antinutritional factors in foods for livestock. *British Society of Anim. Production. 16:69-85*

Nelson, K. E., A. N. Pell, P. Schofield & S. Zinder. 1995. Isolation and characterization of an anaerobic ruminal bacterium capable of degrading hydrolyzable tannins. *Appl. Environ. Microbiol. 61:3293-3298*

Ogimoto, K. & S. Imai. 1981. *Atlas of Rumen Microbiology*. Tokyo : Japan Scientific Societies Press.

Sewet, U. 1997. Dinamika populasi dan aktivitas fermentasi mikroba rumen yang diberi pakan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). *Thesis*. Program Pascasarjana, IPB. Bogor.

Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.